

200677828 35
(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2001 (27.12.2001)

PCT

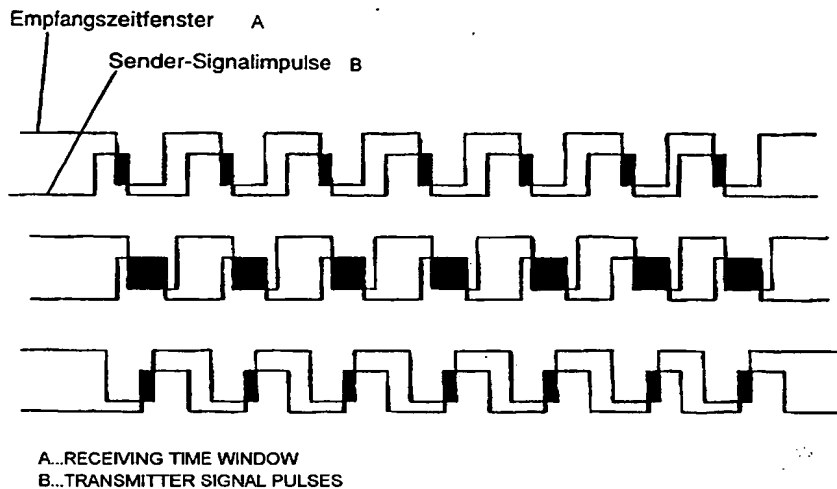
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/99330 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 7/02, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MITSUBISHI INTERNATIONAL GMBH
H04B 7/26, H04J 3/06 [DE/DE]; Kennedydamm 19, 40476 Düsseldorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01375 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ARNOLD, Jörg
[DE/CH]; Hofweg 11, CH-3013 Bern (CH).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. April 2001 (09.04.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: ULLRICH & NAUMANN; Luisenstrasse 14,
69115 Heidelberg (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
- (30) Angaben zur Priorität:
100 29 176.7 19. Juni 2000 (19.06.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SYNCHRONISING THE TRANSMITTING AND RECEIVING MODES OF TRANSMITTERS AND RECEIVERS IN A TELECOMMUNICATIONS NETWORK FOR CARRYING OUT THIS METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SYNCHRONISATION DES SENDE- UND EMPFANGSBETRIEBS VON SENDERN UND EMPFÄNGERN IN EINEM TELEKOMMUNIKATIONSNETZWERK UND TELEKOMMUNIKATIONSNETZWERK ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for synchronising the transmitting and receiving modes of transmitters and receivers in a telecommunications network. The method is characterised by the following steps, with a view to providing universal synchronisation of the transmitting and receiving modes, especially within decentralized telecommunications networks: transmitting signal pulses with a predeterminable and identical width and clock-pulse rate, by means of at least one transmitter; setting a given time t_0 during the transmission of the signal pulses by the at least one transmitter, by means of at least one receiver; forming receiving time windows of predeterminable and

standardized or identical width and with a clock-pulse rate that is identical to the signal pulses, starting from the t_0 , by means of the at least one receiver; establishing a time t_1 for at least one signal maximum of the total signal consisting of the signal pulses of the transmitter or resulting from the added signal pulses of the transmitters within a predeterminable period of time from the time t_0 , by means of the at least one receiver, in a receiving time window; and transmitting signal pulses of the width and clock-pulse rate of the original transmitters by means of the at least one receiver. A signal pulse is essentially transmitted at a time that is shifted by the time $\Delta t = t_1 - t_0$ in relation to the clock-pulse rate of the receiving time window, so that the sequence of signal pulses that is generated by the at least one receiver is transmitted essentially synchronously or in time with the sequence of signal pulses of the original transmitter or the original transmitters essentially forming the signal maximum. The invention also relates to a telecommunications network for carrying out the method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/99330 A1



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs von Sendern und Empfängern in einem Telekommunikationsnetzwerk ist im Hinblick auf eine universelle Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs, insbesondere im Rahmen dezentraler Telekommunikationsnetzwerke, durch die folgenden Schritte gekennzeichnet: Senden von Signalimpulsen mit vorgegebener und identischer Breite und Taktrate durch mindestens einen Sender; Setzen eines beliebigen Zeitpunkts t_0 - während des Sendens der Signalimpulse durch den mindestens einen Sender durch mindestens einen Empfänger; Bilden von Empfangszeitfenstern mit vorgegebener und normierter oder identischer Breite und mit zu den Signalimpulsen identischer Taktrate ab dem Zeitpunkt t_0 durch den mindestens einen Empfänger; Feststellen eines Zeitpunkts t_1 eines Signalmaximums des aus den Signalimpulsen des Senders bestehenden oder aus den addierten Signalimpulsen der Sender entstandenen Gesamtsignals in einem vorgebbaren Zeitraum ab dem Zeitpunkt t_0 durch den mindestens einen Empfänger in einem Empfangszeitfenster; und Senden von Signalimpulsen der Breite und Taktrate der ursprünglichen Sender durch den mindestens einen Empfänger, wobei ein Signalimpuls im Wesentlichen an einem relativ zu der Taktrate der Empfangszeitfenster um die Zeit $\Delta t = t_1 - t_0$ verschobenen Zeitpunkt gesendet wird, so dass die durch den mindestens einen Empfänger erzeugte Signalimpulsfolge im Wesentlichen synchron oder im Takt mit der Signalimpulsfolge des ursprünglichen Senders oder der ursprünglichen, das Signalmaximum im Wesentlichen bildenden Sender gesendet wird. Des Weiteren ist ein Telekommunikationsnetzwerk zur Durchführung des Verfahrens angegeben.

VERFAHREN ZUR SYNCHRONISATION DES SENDE- UND EMPFANGSBETRIEBS VON SENDERN
UND EMPFÄNGERN IN EINEM TELEKOMMUNIKATIONSNETZWERK UND TELEKOMMUNIKATIONSNETZWERK
ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs von Sendern und Empfängern in einem Telekommunikationsnetzwerk. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Telekommunikationsnetzwerk, insbesondere Funknetzwerk, wobei Sender und Empfänger zur Durchführung des obigen Verfahrens ausgebildet sind.

Verfahren der eingangs genannten Art sowie entsprechende Telekommunikationsnetzwerke sind aus der Praxis bekannt. Für den Betrieb eines Telekommunikationsnetzwerks ist es vorteilhaft, wenn sich die Sender und die Empfänger des Netzwerks zeitpunktgenau miteinander verständigen können. Dann können Telekommunikations-Verbindungsteilnehmer genaue Sende- und Empfangszeitpunkte festlegen und benutzen, zu denen andere verbindungsfremde Sender nicht senden und damit die betrachteten Empfänger bzw. die betrachtete Verbindung nicht stören. Dazu müssen die Zeitpunkte des Beginns und der Beendigung von Sendeübertragungen von allen am Telekommunikationsnetzwerk beteiligten Sendern und Empfängern gemeinsam bzw. synchron festgelegt werden.

Diese notwendige Synchronisation erfolgt bisher dadurch, dass alle Sender und Empfänger einen gemeinsamen Uhrzeitpunkt bzw. Taktzeitpunkt verwenden, nach dem sie ihre Sende- und Empfangsübertragungszeitpunkte ausrichten und festlegen. Die verwendete Synchronisationsuhr, die einen oder mehrere Zeitpunkt-Signalgeber verwenden kann, wird deshalb als eine zentrale Einrichtung des Telekommunikationsnetzwerks angesehen.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass für ein synchronisiertes Telekommunikationsnetzwerk eine solche zentrale Uhr vorliegen bzw. unterhalten und betrieben werden muss. Daneben besteht der weitere Nachteil, dass bei der Verwendung von zentralen Uhren den in Verbindung tretenden Sendern und Empfängern ihre genaue

gegenseitige Position bzw. gegenseitige Entfernung bekannt sein muss, um die notwendige Zeitpunktverschiebung der Synchronisationssignale durch eine Laufzeitverzögerung bei der Sendeübertragung berücksichtigen bzw. ausgleichen zu können.

Folglich können dezentrale Telekommunikationsnetzwerke, die ohne zentrale Einrichtungen auskommen sollen, oder Netzwerke, bei denen den einzelnen Teilnehmern der genaue Abstand zu ihren Verbindungspartnern nicht bekannt ist, nicht mittels zentraler Uhren synchronisiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie ein Telekommunikationsnetzwerk der eingangs genannten Art anzugeben, wonach eine universelle Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs, insbesondere im Rahmen dezentraler Telekommunikationsnetzwerke, ermöglicht ist.

Erfindungsgemäß ist die voranstehende Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Telekommunikationsnetzwerk mit den Merkmalen des Patentanspruchs 17 gelöst. Danach weist das erfindungsgemäße Verfahren die folgenden Schritte auf: Senden von Signalimpulsen mit vorgebbarer und identischer Breite und Taktrate durch mindestens einen Sender; Setzen eines beliebigen Zeitpunkts t_0 - während des Sendens der Signalimpulse durch den mindestens einen Sender - durch mindestens einen Empfänger; Bilden von Empfangszeitfenstern - mit vorgebbarer und normierter oder identischer Breite und mit zu den Signalimpulsen identischer Taktrate - ab dem Zeitpunkts t_0 durch den mindestens einen Empfänger; Feststellen eines Zeitpunkts t_1 eines Signalmaximums des aus den Signalimpulsen des Senders bestehenden oder aus den addierten Signalimpulsen der Sender entstandenen Gesamtsignals in einem vorgebbaren Zeitraum ab dem Zeitpunkt t_0 durch den mindestens einen Empfänger in einem Empfangszeitfenster; Senden von Signalimpulsen der Breite und Taktrate der ursprünglichen Sender durch den mindestens einen Empfänger, wobei ein Signalimpuls im wesentlichen an einem relativ zu der Taktrate der Empfangszeitfenster um die Zeit $\Delta t = t_1 - t_0$ verschobenen Zeitpunkt gesendet wird, so dass die durch den mindestens einen Empfänger erzeugte Signalimpulsfolge im wesentlichen synchron oder im Takt mit der Signalimpulsfolge des ursprünglichen Senders oder der ursprünglichen Sender gesendet wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sendet zunächst mindestens ein Sender Signalimpulse mit vorgebbarer und identischer Breite sowie vorgebbarer und identischer Taktrate. Meistens senden jedoch mehrere Sender derartige Signalimpulse, wobei hier das Senden noch zufällig und unsynchronisiert sein kann.

Im nächsten Schritt setzt sich mindestens ein Empfänger einen beliebigen Zeitpunkt t_0 , wobei dieses Setzen während des Sendens der Signalimpulse durch den mindestens einen Sender oder mehrere Sender erfolgt. Dieser Zeitpunkt t_0 gilt für den oder die Empfänger als zeitlicher Bezugspunkt für das weitere Verfahren.

Der mindestens eine Empfänger bildet nun Empfangszeitfenster ab dem Zeitpunkt t_0 , wobei die Empfangszeitfenster eine vorgebbare und normierte oder identische Breite sowie eine mit den Signalimpulsen der Sender identische Taktrate aufweisen. Die Lage der Empfangszeitfenster relativ zum Zeitpunkt t_0 ist hierdurch definiert. Der mindestens eine Empfänger verschiebt nun das Empfangszeitfenster zeitlich.

Als nächstes stellt der mindestens eine Empfänger einen Zeitpunkt t_1 ausgehend vom Zeitpunkt t_0 fest, bei dem ein Signalmaximum in einem Empfangszeitfenster auftritt. Das Signalmaximum gehört zum Gesamtsignal, das aus den Signalimpulsen des Senders besteht oder aus den addierten Signalimpulsen der Sender – bei Vorliegen mehrerer Sender – entstanden ist. Dabei ist ein vorgebbarer Zeitraum $t_1 - t_0$ ab dem Zeitpunkt t_0 gewählt. Mit anderen Worten wird ein Signalmaximum aus einem Gesamtsignal ermittelt, das sich aus der Überlagerung der durch Sender gesendeten Signalimpulse zusammensetzt. Dabei haben die Sender – wie oben erwähnt – Signalimpulse mit vorgebbarer und identischer Breite und Taktrate gesendet. Die Signalimpulse werden – je nach Fortschritt der Synchronisierung – mehr oder minder synchron gesendet. Dabei liegt hier eine Überlagerung der Signalimpulse zur Bildung des Gesamtsignals vor. Ein Maximum dieses Gesamtsignals liegt dann vor, wenn schon mehrere Sender in etwa synchron senden. Einem derartigen Signalmaximum wird dann der Zeitpunkt t_1 zugeordnet. Durch die Bildung der Abfolge von Empfangszeitfenstern ist quasi ein Abscannen eines vorgebbaren Zeitraums ab dem Zeitpunkt t_0 ermöglicht. Der Beginn der Empfangszeitfensterfolge muss also nicht zum Zeitpunkt t_0 erfolgen, sondern kann auch relativ zum Zeitpunkt t_0 in vorgebbarer Weise

verschoben sein. Bei einer derartigen Verschiebung ist jedoch sicherzustellen, dass überhaupt Signalimpulse von einem Sender oder mehreren Sendern durch einen oder mehrere Empfänger empfangen werden können.

Im letzten Verfahrensschritt sendet nunmehr der mindestens eine Empfänger Signalimpulse mit der Breite und Taktrate der ursprünglichen Signale der ursprünglichen Sender. Dabei wird jedoch ein beliebiger Signalimpuls im Wesentlichen an einem relativ zu der Taktrate der Empfangszeitfenster um die Zeit $\Delta t = t_1 - t_0$ verschobenen Zeitpunkt gesendet. Hierdurch wird erreicht, dass der ursprüngliche Empfänger sich quasi mit der Gruppe von Sendern synchronisiert, die das Signalmaximum im Wesentlichen gebildet haben. Dabei wird die durch den mindestens einen Empfänger erzeugte Signalimpulsfolge im Wesentlichen synchron oder im Takt mit der Signalimpulsfolge des ursprünglichen Senders oder der ursprünglichen, das Signalmaximum im Wesentlichen bildenden Sender gesendet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hört quasi ein Empfänger darauf, zu welchem Zeitpunkt die meisten Sender oder ein Großteil der Sender einen Signalimpuls oder Signalimpulse senden. Diese im Wesentlichen gleichzeitig sendenden Sender senden schon quasi synchron. Entsprechend hängt sich der Empfänger quasi an diese Sender an, um die Anzahl an synchron sendenden Sendern bzw. synchronisierten Sendern und Empfängern zu erhöhen.

Bei mehrfacher Abfolge des derartigen Verfahrens durch mehrere Empfänger erfolgt eine Art Selbstsynchronisation oder Autosynchronisation der jeweiligen Empfänger. Im Ergebnis nimmt das Maß an Synchronisation im gesamten Telekommunikationsnetzwerk zu. Das Verfahren lässt sich so oft mit verschiedenen Empfängern durchführen, bis quasi das gesamte Telekommunikationsnetzwerk synchron arbeitet.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren sind keine zentralen Netzwerk-Elemente erforderlich. Des Weiteren ist es auch nicht erforderlich, den genauen Abstand zwischen den Sendern und Empfängern zu wissen, da Laufzeitunterschiede von Signalen aufgrund unterschiedlicher Abstände zwischen den Sendern und Empfängern bei der Durchführung des Verfahrens quasi von selbst mitberücksichtigt werden. Bei dem Verfahrensschritt des Feststellens des Zeitpunkts t_1 ist es für den Empfänger unwe-

sentlich, wie die genaue Distanzlage der Sender und Empfänger zueinander ist, da für den Empfänger nur ein Signalmaximum wesentlich ist.

Folglich ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine universelle Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs, insbesondere im Rahmen dezentraler Telekommunikationsnetzwerke, ermöglicht.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass innerhalb der gesamten vorliegenden Beschreibung der Erfindung der Begriff „Breite“ im Zusammenhang mit Peaks, Signalimpulsen oder Fenstern im Sinne von zeitlicher Breite oder zeitlicher Dauer zu verstehen ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens könnten die Signalimpulse auf einem vorgebbaren Synchronisierungskanal gesendet werden. Hierdurch wäre eine Signalüberschneidung bzw. Signalüberlagerung mit beispielsweise einem zu übertragenden Datensignal vermieden.

Das Senden und Empfangen der Signalimpulse könnte von jedem Sender und/oder Empfänger in vorgebbaren oder zufällig gewählten Zeitintervallen erfolgen. Dabei ist lediglich wesentlich, dass die Signalimpulse zu einer Zeit gesendet werden, zu der mindestens ein Empfänger derartige Signalimpulse empfangen kann.

Sinngemäß könnte jeder Sender und/oder Empfänger nach vorgebbaren oder zufällig gewählten Zeitabständen senden und empfangen. Mit anderen Worten könnte eine Signalimpulsfolge eine Zeit lang gesendet werden und anschließend eine Pause eingelegt werden, bis die Signalimpulsfolge wieder gesendet wird. Die Häufigkeit des Sendens und Empfangens derartiger Signalimpulsfolgen sowie deren Länge ist auf den jeweilige Anwendungsfall abzustellen. Hierbei kann für den jeweiligen Anwendungsfall das optimale Vorgehen ermittelt werden, d. h. ein Vorgehen, bei dem die Synchronisation z. B. möglichst schnell erfolgt.

Im Hinblick auf eine möglichst schnelle Synchronisation könnte mindestens einer der Sender auch einmal zum Empfänger werden und könnte mindestens einer der

Empfänger auch einmal zum Sender werden. Hierbei könnte ein Wechsel eines Senders zum Empfänger und eines Empfängers zum Sender zufällig erfolgen.

Die Breite der Empfangszeitfenster könnte im Wesentlichen der Breite der gesendeten Signalimpulse entsprechen. Im Hinblick auf eine möglichst gute Signalauflösung könnte die Breite der Empfangszeitfenster jedoch auch möglichst gering gewählt werden.

Im Hinblick auf ein besonders sicheres Feststellen des Zeitpunkts t_1 eines Signalmaximums könnte der oder könnten die Empfänger die Zeitlage der Empfangszeitfenster variieren. Hierdurch ist ebenfalls ein besonders schnelles Feststellen des Zeitpunkts t_1 gewährleistet.

Ebenfalls im Hinblick auf ein besonders sicheres Feststellen des Zeitpunkts t_1 könnte der vorgebbare Zeitraum ab dem Zeitpunkt t_0 mindestens eine vollständige Periode der durch den mindestens einen Sender gesendeten Signalimpulsfolge umfassen. Ansonsten könnte ein Feststellen des Zeitpunkts t_1 scheitern.

Hinsichtlich eines besonders sicheren Feststellens des Zeitpunkts t_1 könnte jeder Empfänger den Verlauf des Gesamtsignals innerhalb der Periode feststellen und vorzugsweise abspeichern. Hierdurch ist eine besonders genaue Analyse der empfangenen Signale ermöglicht.

Das Signalmaximum, das zum Zeitpunkt t_1 festgestellt wird, könnte ein absolutes Maximum in dem untersuchten Zeitraum sein. Jedoch auch ein relatives Maximum könnte schon ein verbessertes Maß an Synchronisierung begründen.

Je nach Anwendungsfall könnte das Signalmaximum in einem vorgebbaren Zeitintervall festgestellt werden. Im Hinblick auf eine besonders sichere und wirkungsvolle Synchronisation könnte das Senden von Signalimpulsen über mehrere Perioden hinweg erfolgen. Hierdurch wäre ein besonders sicherer Empfang der Signalimpulse durch Empfänger gewährleistet.

Das Empfangssignal, das bei einem Variieren der Zeitlage der Empfangszeitfenster variationsabhängig ist, besteht aus den zeitlich folgenden Bereichen von Einzelsenderbeiträgen mit unterschiedlichem Sendezeitpunkt und mit unterschiedlicher Entfernung zum betrachteten Empfänger. Die Beiträge aus unterschiedlicher Sendeentfernung und von unterschiedlichen Sendezeitpunkten können sich überlagern. Insgesamt ist ein Signalverlauf mit stochastischer Hüllkurve zu erwarten, die eine Abfolge von relativen Maxima und Minima zeigt.

Sobald die Empfänger die Mittellinien-Zeitpunktlage bzw. Mitte des absoluten Maximums oder Maximums ihres gegebenenfalls variationsabhängigen Empfangssignals und die Peakbreite des Empfangssignalmaximums festgestellt haben und wieder zur Sendergruppe wechseln, stellen sie den Sendezeitpunkt für ihre Synchronisierungssignale bzw. Signalimpulse nach der gemessenen Mittellinien-Lage ein und beginnen, die Synchronisationssignale bzw. Signalimpulse zu senden. Hierdurch erfolgt eine Anpassung an das Maximum.

Da bei einer statistisch angenommenen homogenen Verteilung bzw. konstanten Flächendichte der Telekommunikationsnetzwerk-Teilnehmer die Zahl aller Teilnehmer mit ähnlichem Abstand um den betrachteten Empfänger mit zunehmendem Radius um den Empfänger quadratisch zunimmt, aber die Signalleistungsbeiträge der Teilnehmer mit zunehmendem Abstand zum Empfänger quadratisch abnehmen, wird eine gegebenenfalls variationsabhängige Empfangssignalkurve mit konstantem Plateau bzw. eine eher symmetrische Empfangssignalkurve erwartet.

Der Sendezeitpunkt wird genau um die halbe Peak- oder Plateaubreite – ausgehend von der Mittellinie – zeitlich avanciert oder vorgezogen. Dadurch fällt der Sendezeitpunkt des betrachteten Empfängers mit den Sendezeitpunkten der größten Gruppe von Telekommunikationsnetzwerk-Teilnehmern mit ähnlicher mittlerer Entfernung zum betrachteten Empfänger innerhalb der Zeitfenster zusammen. Mit fortschreitendem Verfahren suchen sich alle Empfänger die Sendezeitpunktlage dieser größten Gruppe der Sender und treten im alternierenden Sendebetrieb zu dieser Gruppe hinzu.

Alle anderen Gruppen von Sendern mit anderen Zeitpunktlagen werden fortschreitend reduziert. Nach einer bestimmten Zeit bzw. nach einer bestimmten Anzahl von Sendebetriebs- und Empfangsbetriebswechseln schaukelt sich das variationsabhängige Empfangssignal zu einer Resonanzkurve auf, deren Breite nur noch durch die Sendersignalbeiträge zum gleichen Sendezeitpunkt aus unterschiedlicher Entfernung zum Empfänger gebildet wird. Als wesentliche Verfahrensschritte dienen hierbei die Bestimmung der Peak- oder Plateaubreite des Signalmaximums sowie das Vorziehen des Sendezeitpunkts von der Mitte des Signalmaximums – der Zeitpunkt t_1 – aus um die halbe Peak- oder Plateaubreite.

Die Breite der Resonanzkurve spiegelt dann nur noch den Signallaufzeitbereich bzw. die Größe des betrachteten Flächenbereichs wieder. Der Flächenbereich ist der Bereich aller Sender, deren Signale am betrachteten Empfängerort hörbar sind. Je kleiner der Flächenbereich des Sender-Empfängerensembles ist, desto schärfer bzw. schmaler wird diese Resonanzkurve. Im Grenzfall unendlicher Signalausbreitungsgeschwindigkeit oder der räumlichen Zusammenziehung des Kontraktionsbereichs auf einen Punkt nähert sich die Resonanzkurve einer Kronecker-Deltafunktion, wobei unter Kontraktionsbereich der räumliche Bereich zu verstehen ist, innerhalb welchem sich alle synchronisierten Sender und Empfänger noch gegenseitig empfangen können. Die Halbbreite der Resonanzkurve gibt dann die Unschärfe des Sendezeitpunkts wieder.

Durch dieses erfindungsgemäße Vorgehen wird der Einfluss der Signallaufzeit auf die Synchronisation berücksichtigt bzw. kompensiert. Die Sendezeitfensterbreite bzw. die Sendepulslänge der Signalimpulse auf dem Synchronisationskanal wird vorteilhafterweise gleich der Empfangszeitfensterbreite eingestellt, um eine maximale Auflösung der Telekommunikationsnetzwerk-Teilnehmergruppen mit ähnlichem Abstand zum Empfänger zu erreichen.

Im eigentlichen Sende-/Empfangsbetrieb für Nutzinformation in den Nicht-Synchronisationskanälen kann das Empfangszeitfenster variabel – ausgehend vom Triggerzeitpunkt – retardiert oder avanciert gesetzt werden, um z. B. nur den Kontakt mit Sendern einer definierten Entfernung zum betrachteten Empfänger zu wählen. Die Lage des Empfangszeitfensters bzw. die Retardierung oder Avancierung $\Delta T = \Delta S/c$

gibt das Entfernungsverhältnis ΔS auf dem Signalübertragungsweg wieder, wobei c die Signalausbreitungsgeschwindigkeit ist.

Umgekehrt können die Empfänger aus der Verschiebung ΔT – die gewünschte Retardierung oder Avancierung – der Empfangssignalzeitlage zum Triggerzeitpunkt die Entfernung der Verbindungsnachbarn feststellen bzw. bestimmen. Kennen drei Nachbarn innerhalb eines Kontraktionsbereichs ihren gegenseitigen Abstand, so bilden sie eine Basis, von der aus jeder Funkverbindungsabstand automatisch ausgemessen werden kann, sofern je zwei in Verbindung stehende Netzteilnehmer die Entfernung zu mindestens einem gemeinsamen Nachbarn kennen, der im Schnittbereich ihrer Kontraktionsbereiche liegt. Wenn nach einer bestimmten Betriebszeit alle Netzteilnehmer die Entfernungen zu ihren nächsten Nachbarn kennen, so ist das Netz vollständig vermessen und die absoluten geometrischen Positionen der Netzteilnehmer zueinander können von einer zentralen Stelle aus diesen Daten berechnet werden. Der Funkbetrieb dieses erfindungsgemäßen Synchronisationsverfahrens stellt ein terrestrisch gestütztes „Ground Positioning System“ dar.

Die Erfindung garantiert eine Konvergenz zu einem einzigen gemeinsamen Taktzeitpunkt innerhalb eines Gebiets bzw. Kontraktionsbereichs, in dem alle für den Empfänger hörbaren Sender enthalten sind, selbst wenn anfänglich eine stochastische zeitliche Verteilung von Taktzeitpunkten der einzelnen Sender vorliegt. Das Telekommunikationsnetz hat sich nach einer gewissen Zeit von selbst und vollständig automatisch ohne eine zentrale Steuerung synchronisiert. Die Laufzeiten der Sendersignale sind durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Synchronisation berücksichtigt.

Es liegt eine Autosynchronisation bzw. ein Autosynchronisationsverfahren vor. Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine Synchronisationspräzision von wenigen Mikrosekunden erreichbar. Die Beschränkung liegt in der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Funksignale in beispielsweise räumlich bis zu 1 Kilometer ausgedehnten Kontraktionsbereichen. Für eine Strecke von 1km benötigt ein elektromagnetischer Puls ca. 3,33 Mikrosekunden Laufzeit.

In erfindungsgemäßer Weise ist des Weiteren ein Telekommunikationsnetzwerk, insbesondere Funknetzwerk, angegeben, wobei Sender und Empfänger zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet sind.

Insbesondere können die Sender und Empfänger ihre gegenseitigen Abstände und/oder Positionen durch Ausmessen der Signallaufzeiten beim Verschieben ihrer Empfangszeitfenster bestimmen. Dabei ist durch den Betrieb des Telekommunikationsnetzwerks ein terrestrisch gestütztes „Ground Positioning System“ gebildet ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Erfindung den synchronisierten Sende- und Empfangsbetrieb in vollkommen dezentral organisierten Telekommunikationsnetzwerken und in Telekommunikationsnetzwerken ermöglicht, bei denen die genaue Position bzw. der gegenseitige Abstand von Verbindungsteilnehmern nicht bekannt ist. Die Erfindung ermöglicht den Aufbau solcher Telekommunikationsnetzwerke. Die Erfindung ermöglicht des Weiteren das genaue Ausmessen bzw. die Positionsbestimmung der Netzteilnehmerabstände bzw. der Netzteilnehmer.

Die Erfindung ist beispielsweise im Rahmen eines Funknetzwerks anwendbar. Sie ist aber prinzipiell auch in anderen Telekommunikationsnetzwerkarten wie beispielsweise Festleitungsnetzwerken anwendbar.

Die Erfindung verwendet in vorteilhafter Weise einen Synchronisierungskanal. Jeder Sender oder Empfänger sendet oder empfängt auf dem Synchronisierungskanal in bestimmten, beispielsweise stochastisch gewählten, Zeitabständen für eine bestimmte, beispielsweise stochastisch gewählte, Zeitdauer mit einer vorzugsweise vorgegebenen gemeinsamen Taktrate Synchronisierungsimpulse mit einer Normimpulslänge und einer Normsendeleistung. Die in Betrieb befindlichen Telekommunikationsnetzteilnehmer zerfallen in zwei Gruppen. Die eine Gruppe sendet Synchronisierungssignale und die andere Gruppe empfängt Synchronisierungssignale. Die einzelnen Teilnehmer können sich dabei zufällig für eine bestimmte zufällige Zeitdauer abwechselnd der einen oder der anderen Gruppe zuschalten. Die Häufigkeit dieser Zuschaltungen könnte so eingestellt werden, dass das Telekommunikationsnetzgebiet in Bezug auf die Synchronisation zusammenhängend wird, d. h. dass jeder Netzgebietsbereich mit jedem anderen synchronisationsmäßig zusammenhängt.

Alle Teilnehmer, die in Betrieb sind und die Signalimpulse empfangen, können die Zeitlage eines Empfangszeitfensters variieren, beispielsweise „scannen“ oder „wobeln“, und messen ihre Empfangsleistung z. B. auf dem Synchronisierungskanal im Empfangszeitfenster. Die Teilnehmer können die Zeitlage der „scanabhängigen“ maximalen Empfangsleistung feststellen. Die Breite der Empfangszeitfenster kann normiert sein oder gegebenenfalls zugunsten einer möglichst guten Signalauflösung möglichst minimiert werden.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 in einer schematischen Darstellung die Zeitlage der Empfangszeitfenster relativ zu den Sender-Signalimpulsen, wobei hier drei verschiedene Situationen gezeigt sind,
- Fig. 2 in einem Diagramm die Empfangsleistung relativ zur Empfangszeitfenster-Variation und
- Fig. 3 in einem Diagramm die Entwicklung der Empfangsleistung in Abhängigkeit von der Empfangszeitfenster-Variation.

In Fig. 1 ist in einer schematischen Darstellung die relative Zeitlage der Empfangszeitfenster zu den Sender-Signalimpulsen gezeigt. Dabei sind drei Situationen gezeigt, wobei die mittlere Situation den größten Überlapp zwischen Empfangszeitfenster und Sender-Signalimpulsen zeigt. Die erste und die dritte Situation zeigen jeweils zeitlich verschobene und damit unsynchronisiertere Zeitlagen. Die Größe der geschwärzten Bereiche zeigt dabei das Maß der Synchronisation.

Fig. 2 zeigt in einem Diagramm die Empfangsleistung P als Funktion der Empfangszeitfenster-Variation Δt . Zum Zeitpunkt Δt_1 liegt eine weitgehende Synchronisation vor. Die geschwärzten Bereiche in dem Diagramm korrespondieren mit den geschwärzten Bereichen in Fig. 1.

Fig. 3 zeigt die Entwicklung der Empfangsleistung P in Abhängigkeit von der Variation der Empfangszeitfenster und damit die Anpassung der Signalimpulse der ursprünglich als Empfänger arbeitenden Sender. Dabei sind drei Stufen der Synchronisierungs-Entwicklung gezeigt, wobei die Stufe 1 mit der durchgezogenen Linie eine anfängliche Stufe zeigt. Die Stufe 2, die durch kurze Striche gezeigt ist, stellt einen mittleren Synchronisationszustand dar und die Stufe 3, die durch große Striche dargestellt ist, zeigt einen hohen Synchronisierungsgrad in Form eines schmalen und hohen Peaks ohne Nebenmaxima wie im Falle der Stufen 1 und 2.

Bei der Stufe 1 liegt ein weitgehend unsynchronisierter Zustand vor, wobei sich hier rein zufällig zwei Maxima ausgebildet haben, die auf zwei Gruppen von Teilnehmern hindeuten, die in gewissem Umfang relativ zueinander synchronisiert sind. Bei der Stufe 2 hat schon das Synchronisierungsverfahren Wirkung gezeigt, und zwar insoweit, als sich das höhere Maximum der Stufe 1 weiter verstärkt hat und das niedrigere Maximum der Stufe 1 reduziert hat. Bei der Stufe 3 ist das Synchronisierungsverfahren schon soweit fortgeschritten, dass nur noch ein hohes Maximum vorhanden ist. Die ursprüngliche zweite Gruppe von geringfügig synchronisierten Sendern hat sich ganz aufgelöst und der ersten Gruppe mit dem höheren Maximum angeschlossen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ein Autosynchronisierungsverfahren, bei dem sich die Teilnehmer in einem Telekommunikationsnetzwerk durch wiederholtes Anwenden des Verfahrens sukzessive synchronisieren.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation des Sende- und Empfangsbetriebs von Sendern und Empfängern in einem Telekommunikationsnetzwerk, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
 - Senden von Signalimpulsen mit vorgebbarer und identischer Breite und Taktrate durch mindestens einen Sender;
 - Setzen eines beliebigen Zeitpunkts t_0 - während des Sendens der Signalimpulse durch den mindestens einen Sender - durch mindestens einen Empfänger;
 - Bilden von Empfangszeitfenstern - mit vorgebbarer und normierter oder identischer Breite und mit zu den Signalimpulsen identischer Taktrate - ab dem Zeitpunkt t_0 durch den mindestens einen Empfänger;
 - Feststellen eines Zeitpunkts t_1 eines Signalmaximums des aus den Signalimpulsen des Senders bestehenden oder aus den addierten Signalimpulsen der Sender entstandenen Gesamtsignals in einem vorgebbaren Zeitraum ab dem Zeitpunkt t_0 durch den mindestens einen Empfänger in einem Empfangszeitfenster; und
 - Senden von Signalimpulsen der Breite und Taktrate der ursprünglichen Sender durch den mindestens einen Empfänger, wobei ein Signalimpuls im Wesentlichen an einem relativ zu der Taktrate der Empfangszeitfenster um die Zeit $\Delta t = t_1 - t_0$ verschobenen Zeitpunkt gesendet wird, so dass die durch den mindestens einen Empfänger erzeugte Signalimpulsfolge im Wesentlichen synchron oder im Takt mit der Signalimpulsfolge des ursprünglichen Senders oder der ursprünglichen, das Signalmaximum im Wesentlichen bildenden Sender gesendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalimpulse auf einem vorgebbaren Synchronisierungskanal gesendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sender und/oder Empfänger in vorgebbaren oder zufällig gewählten Zeitintervallen sendet und empfängt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sender und/oder Empfänger nach vorgebbaren oder zufällig gewählten Zeitabständen sendet und empfängt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Sender auch einmal zum Empfänger wird und dass mindestens einer der Empfänger auch einmal zum Sender wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechsel eines Senders zum Empfänger und eines Empfängers zum Sender zufällig erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Empfangszeitfenster im Wesentlichen der Breite der gesendeten Signalimpulse entspricht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Empfangszeitfenster möglichst gering gewählt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Empfänger die Zeitlage der Empfangszeitfenster zum Feststellen des Zeitpunkts t_1 eines Signalmaximums variiert oder variieren.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgebbare Zeitraum mindestens eine vollständige Periode der durch den mindestens einen Sender gesendeten Signalimpulsfolge umfasst.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Empfänger den Verlauf des Gesamtsignals innerhalb der Periode feststellt und vorzugsweise abspeichert.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Signalmaximum ein absolutes Maximum in dem untersuchten Zeitraum ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Signalmaximum in einem vorgebbaren Zeitintervall festgestellt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Senden von Signalimpulsen über mehrere Perioden hinweg erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Peakbreite des Signalmaximums bestimmt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Sendezeitpunkt von der Mitte des Signalmaximums – der Zeitpunkt t_1 – aus um die halbe Peakbreite vorgezogen oder zeitlich verzögert wird.
17. Telekommunikationsnetzwerk, insbesondere Funknetzwerk, wobei Sender und Empfänger zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16 ausgebildet sind.
18. Telekommunikationsnetzwerk nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender und Empfänger ihre gegenseitigen Abstände und/oder Positionen durch Ausmessen der Signallaufzeiten beim Verschieben ihrer Empfangszeitfenster bestimmen.
19. Telekommunikationsnetzwerk nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Betrieb des Telekommunikationsnetzwerks ein terrestrisch gestütztes „Ground Positioning System“ gebildet ist.

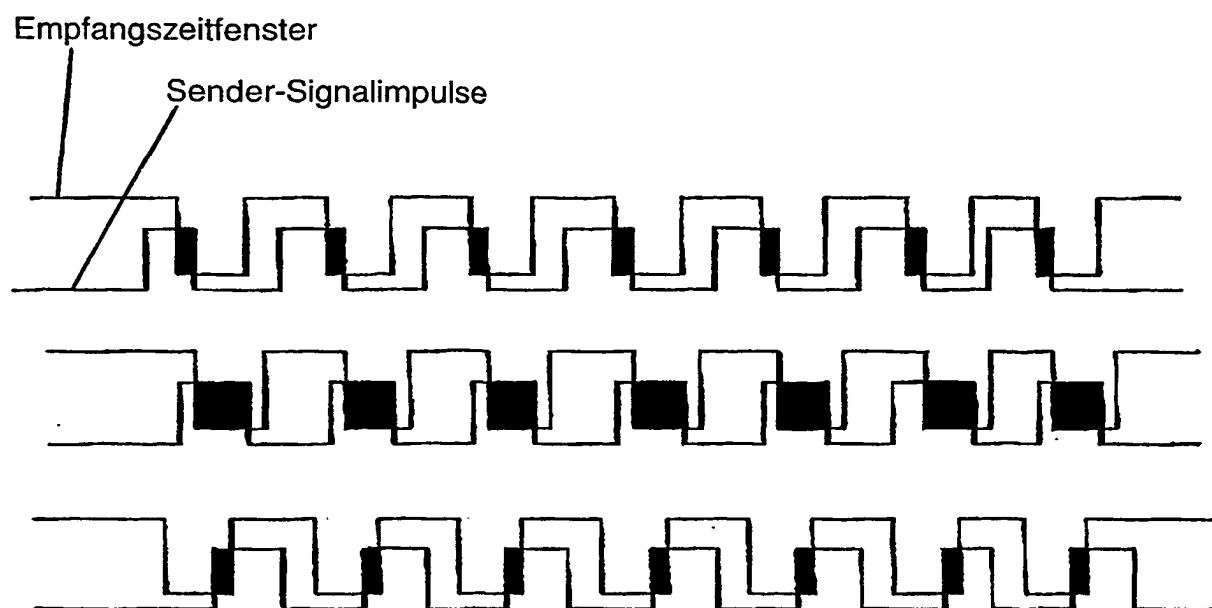


Fig. 1

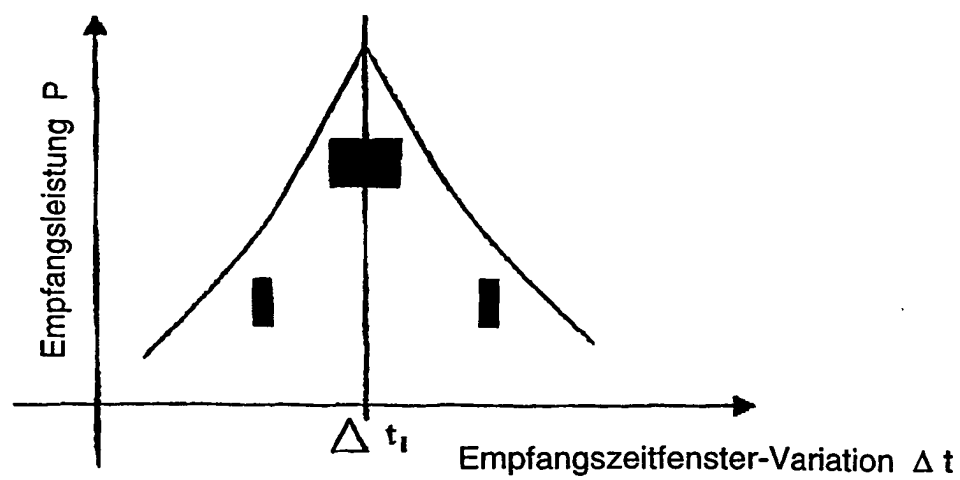
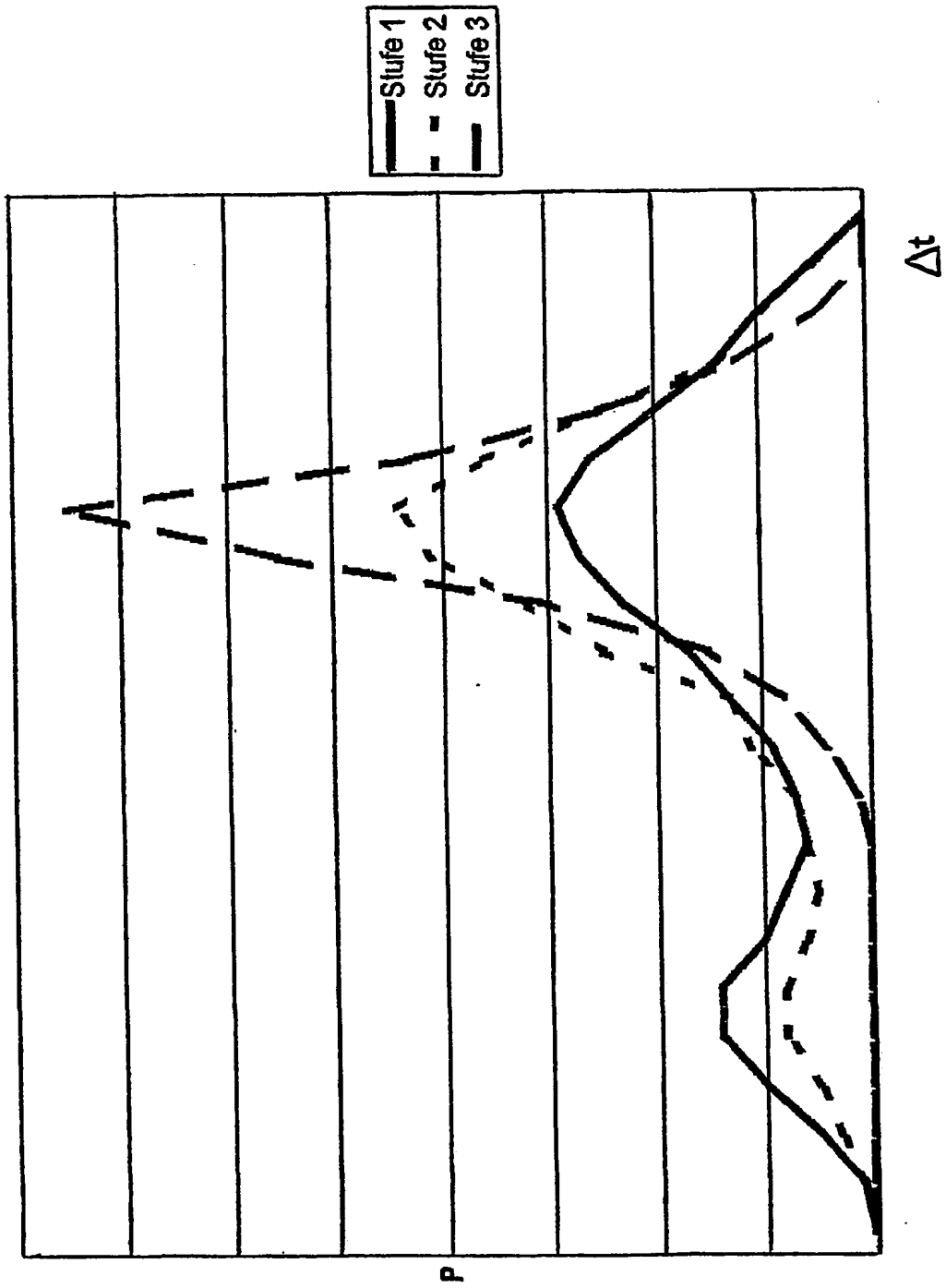


Fig. 2

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
PCT/DE 01/01375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L7/02 H04B7/26 H04J3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L H04B H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|----------------------------|
| X | US 6 028 853 A (HAARTSEN JACOBUS) 22 February 2000 (2000-02-22) abstract; figures 1,2,9,6,7,8 column 5, line 53 - column 6, line 7 column 7, line 47 - line 54 column 8, line 48 - line 62 column 13, line 1 - line 50 column 14, line 5 - line 13 column 14, line 58 - line 65 | 1,2,5,7, 8,10-14, 17 |
| A | | 16 |
| A | US 6 061 343 A (SON AAKERBERG DAG E) 9 May 2000 (2000-05-09) column 4, line 24 - line 33 column 5, line 32 - line 45 column 7, line 41 - line 52 figures 3,4 | 3,4,9,11 |
| | --- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2001

Date of mailing of the international search report

26/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fouasnon, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte: ial Application No
PCT/DE 01/01375

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | <p>US 5 363 375 A (SOLLENBERGER NELSON R ET AL) 8 November 1994 (1994-11-08) column 14, line 34 - line 57 column 16, line 36 - line 57 column 18, line 4 - line 26 figures 1,2,2A,2B,3 -----</p> | <p>3,4,18, 19</p> |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01375

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6028853 | A | 22-02-2000 | AU 724739 B2 | 28-09-2000 |
| | | | AU 3110497 A | 05-01-1998 |
| | | | BR 9709296 A | 10-08-1999 |
| | | | CN 1219309 A | 09-06-1999 |
| | | | EE 9800427 A | 15-06-1999 |
| | | | EP 0895677 A2 | 10-02-1999 |
| | | | JP 2000512098 T | 12-09-2000 |
| | | | SE 9602270 A | 08-12-1997 |
| | | | WO 9747096 A2 | 11-12-1997 |
| US 6061343 | A | 09-05-2000 | SE 507595 C2 | 22-06-1998 |
| | | | AU 724295 B2 | 14-09-2000 |
| | | | AU 4796997 A | 11-05-1998 |
| | | | CN 1234154 A | 03-11-1999 |
| | | | EP 0917772 A2 | 26-05-1999 |
| | | | JP 2001502489 T | 20-02-2001 |
| | | | SE 9603829 A | 18-04-1998 |
| | | | WO 9817018 A2 | 23-04-1998 |
| | | | TW 416253 B | 21-12-2000 |
| US 5363375 | A | 08-11-1994 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/01375A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L7/02 H04B7/26 H04J3/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04L H04B H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|----------------------------|
| X | US 6 028 853 A (HAARTSEN JACOBUS) 22. Februar 2000 (2000-02-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,9,6,7,8 Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 7 Spalte 7, Zeile 47 - Zeile 54 Spalte 8, Zeile 48 - Zeile 62 Spalte 13, Zeile 1 - Zeile 50 Spalte 14, Zeile 5 - Zeile 13 Spalte 14, Zeile 58 - Zeile 65 | 1,2,5,7, 8,10-14, 17 |
| A | --- | 16 |
| A | US 6 061 343 A (SON AAKERBERG DAG E) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 33 Spalte 5, Zeile 32 - Zeile 45 Spalte 7, Zeile 41 - Zeile 52 Abbildungen 3,4 --- | 3,4,9,11 |
| | --- -/-- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Oktober 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fouasnon, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interne Aktenzeichen

PCI/DE 01/01375

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------------|
| A | <p>US 5 363 375 A (SOLLENBERGER NELSON R ET AL) 8. November 1994 (1994-11-08)</p> <p>Spalte 14, Zeile 34 - Zeile 57</p> <p>Spalte 16, Zeile 36 - Zeile 57</p> <p>Spalte 18, Zeile 4 - Zeile 26</p> <p>Abbildungen 1,2,2A,2B,3</p> <p>-----</p> | <p>3,4,18,</p> <p>19</p> |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Les. Aktenzeichen

PCT/DE 01/01375

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6028853 A | 22-02-2000 | AU 724739 B2 | 28-09-2000 |
| | | AU 3110497 A | 05-01-1998 |
| | | BR 9709296 A | 10-08-1999 |
| | | CN 1219309 A | 09-06-1999 |
| | | EE 9800427 A | 15-06-1999 |
| | | EP 0895677 A2 | 10-02-1999 |
| | | JP 2000512098 T | 12-09-2000 |
| | | SE 9602270 A | 08-12-1997 |
| | | WO 9747096 A2 | 11-12-1997 |
| US 6061343 A | 09-05-2000 | SE 507595 C2 | 22-06-1998 |
| | | AU 724295 B2 | 14-09-2000 |
| | | AU 4796997 A | 11-05-1998 |
| | | CN 1234154 A | 03-11-1999 |
| | | EP 0917772 A2 | 26-05-1999 |
| | | JP 2001502489 T | 20-02-2001 |
| | | SE 9603829 A | 18-04-1998 |
| | | WO 9817018 A2 | 23-04-1998 |
| | | TW 416253 B | 21-12-2000 |
| US 5363375 A | 08-11-1994 | KEINE | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)